



<http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmt>

TRANSMISI

ISSN (print): 9-772580-228020

ISSN (online): 2580-2283

Investigasi Cacat Makro pada Pengecoran Al Si Variasi *Holding Time* Peleburan

J.W. Dika 1^{a,*}, A. Suwito 2^b dan Y.R. Pratiwi 1^a

^aUniversitas Nahdlatul Ulama Blitar, Jl. Masjid No. 22, Blitar, 66117, Indonesia

^bUniversitas Jember, Jalan. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Jember, 68121, Indonesia

*Corresponding author email: johanwayandika@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRACT

Diterima:
Direvisi:
Disetujui:
Tersedia online:

This research aims to analyze the macro structure of the Al-Si castings given holding time treatment at the time of melting. This research is included in experimental research with a quantitative approach. The data analysis uses data analysis using descriptive techniques. The specimens were produced from casting using the sand casting method and melted with a variation of the holding time of 0.15.25 and 35 minutes. Furthermore, the observation of macro defects was observed with macro photos. Based on the results of the observation, it was found that the defects included pinhole, mold loss, adhesives, wrong flow & cold plugs. In addition, there was also a porosity defect in the test specimens resulting from the melting time of 0, 15, 25, and 35 minutes with the percentage of porosity, respectively, 2, 6%, 4.22%, 3.07%, and 3.08%.

Keywords: (Al-Si Cast, Holding Time, Macro Defects, Porosity).

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *macro structure* pada hasil coran Al-Si yang diberikan treatment *holding time* pada saat peleburan. Penelitian ini termasuk dalam penelitian ekeperimental dengan pendekatan kuantitatif. Adapun analisis data menggunakan analisis data menggunakan teknik deskriptif. Benda uji dihasilkan dari pengecoran dengan metode *sand casting* dan dilebur dengan variasi *holding time* 0,15,25, dan 35 menit. Selanjutnya, pengamatan cacat makro diamati dengan foto makro. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan bahwa cacat yang terdapat antara lain lubang jarum, rontok cetakan, pelekat, salah alir & sumbat dingin. Selain itu juga terdapat cacat porositas pada benda uji hasil *holding time* peleburan 0, 15, 25, dan 35 menit dengan persentase porositas secara berurutan adalah 2, 6%, 4,22 %, 3,07%, dan 3,08%.

DOI: xxx

Kata Kunci: (Al-Si Cor, *Holding Time*, Cacat Makro, Porositas).

2020 Unmer. All rights reserved

1. Pendahuluan

Salah satu material yang paling banyak digunakan adalah logam, terlebih lagi dalam bidang manufaktur berupa pengecoran logam. Penggunaan ini didasari dengan adanya sifat-sifat unggul yang dimiliki oleh logam seperti sifat yang hampir terdapat pada berbagai macam keinginan produk. Selain itu, sifat dari logam juga dapat diperbaiki maupun direkayasa sehingga dapat membuat suatu sifat yang baru atau meningkatkan sifat yang telah ada.

Salah satu material logam yang digunakan dalam dunia pengecoran adalah aluminium. [1] menjelaskan bahwa material ini sering digunakan karena mempunyai *high strength to weight ratio* yang unggul serta mempunyai melting point yang rendah jika dibandingkan dengan besi dan

baja. Selain itu, aluminium juga mempunyai sifat yang dapat didaur ulang, tahan korosi, konduktor listrik & panas yang baik serta ekonomis.

Aluminium dengan tingkat kemurnian yang tinggi mempunyai kelemahan berupa rendahnya mechanical properties dan mampu cor. Sehingga untuk mendapatkan mechanical properties yang baik, maka aluminium harus dipadukan dengan menambahkan unsur lain seperti silisium, tembaga, mangan, magnesium, nikel, ataupun unsur dan senyawa lainnya. Coran paduan aluminium memunculkan sifat yang baik seperti ringan dan mampu menjadi penghantar panas yang baik sekali [2].

Penggunaan paduan aluminium untuk keperluan industri otomotif dituntut memiliki kekuatan yang baik. Beberapa

unsur yang sering dipadukan dengan aluminium diantaranya adalah silikon (Si), tembaga (Cu), magnesium (Mg), nikel (Ni), mangan (Mn), seng (Zn), ferro (Fe), titanium (Ti), dan bismuth. Aluminium paduan dengan silikon sebagai unsur paduan utama adalah kelas paduan yang mempunyai mampu cor yang baik hingga penggunaannya hampir mencapai 90% dari total pengecoran aluminium [3]. Silikon mempunyai unsur yang umum digunakan dalam paduan aluminium. Hal ini dikarenakan penambahan unsur silikon meningkatkan karakteristik pengecoran seperti meningkatkan mampu alir (*fluidity*), ketahanan terhadap retak panas (*hot tearing*), dan *feeding characteristic*. Paduan aluminium silikon memiliki sifat mampu cor yang baik, tahan korosi, dapat diproses dengan pemesinan dan dapat dilas [4].

Perbaikan sifat fisis dan mekanis aluminium yang mengalami proses pengecoran ulang dilakukan dengan cara merekayasa peleburan, proses penuangan dan proses pembekuan. Penambahan temperatur tuang tidak signifikan terhadap kenaikan nilai kekerasan dan jumlah nilai rata-rata porositasnya semakin turun [5]. Suhu tuang pengecoran yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas pengecoran yang terbaik terhadap kekerasan pada hasil *remelting* aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam adalah pada suhu tuang 700°C [6]. Hal ini terjadi karena sifat suhu pada pengecoran aluminium yaitu semakin tinggi suhu penuangan pengecoran, maka nilai kekerasan akan semakin rendah, hal ini disebabkan pada suhu yang tinggi, proses pembekuan coran akan semakin lama. Pengamatan struktur mikro pada aluminium coran dengan suhu tuang 700°C terlihat butiran Al-Si yang berbentuk panjang seperti jarum yang berwarna gelap tersebar merata di permukaan aluminium, butiran Al-Si yang tersebar merata di permukaan aluminium ini menandakan mempunyai nilai kekerasan yang tinggi.

Salah satu rekayasa peleburan atau pengecoran adalah dengan cara *holding time* (menahan waktu), yaitu menahan logam paduan aluminium silikon pada temperatur lebur (kondisi cair) yang kemudian ditahan selama beberapa waktu. Rekayasa ini bertujuan untuk meningkatkan kekerasan pada suatu material. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang disampaikan oleh [7] bahwa dengan diberlakukannya *holding time* pada saat peleburan dapat meningkatkan kekerasan serta ukuran dari struktur mikro menjadi mengecil.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah rancangan penelitian eksperimental dengan jenis pendekatan kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *macro structure* dan porositas pada coran paduan Al-Si (piston Mitsubishi ME 012928) yang ditahan dalam kondisi lebur dengan kurun waktu 15, 25, dan 35 menit.

2.1. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Alat yang Digunakan dan Spesifikasi

No	Nama alat yang digunakan	Spesifikasi	Jumlah
1	Jangka Sorong	Insize Tipe: 150 mm	1 buah
2	Timbangan Analog	Kapasitas 5 kg	1 buah
3	Dapur Krusibel	Nasional, Kapasitas 20 Kg Aluminium	1 buah
4	Digital Thermometer	Krisbow KW06-278 Spekulasi -50 °C – 1300	1 buah

		°C	
5	Timbangan Digital	Kapasitas 0,01 gram – 99,99 gram	1 buah
6	Alat Uji Komposisi	XRF Merk Panalytical Typed Minipal 4	1 buah
7	Alat Uji Makro Struktur	Nikon D3200	1 buah

2.2. Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah paduan Al-Si dari piston Mitsubishi ME 012928, pasir silika dengan ukuran *mesh* 40, bentonit, air, dan grafit.

2.3. Tempat Penelitian

Penelitian terdiri dari 3 kegiatan yang terdiri dari pengecoran, pengamatan *macro structure* pada hasil coran, dan pengujian cacat porositas. Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pengecoran logam jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.

2.4. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Secara rinci, ketiga variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Variabel Penelitian

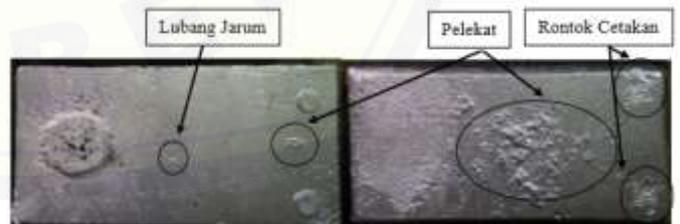
No	Jenis Variabel	Variabel
1	Variabel bebas	<i>Holding time</i> Al Si (15, 25, dan 35 menit))
2	Variabel terikat	<ul style="list-style-type: none"> •<i>Macro Structure</i> •Porositas
3	Variabel kontrol	<ul style="list-style-type: none"> •Piston bekas Mitsubishi ME 012928 •Temperatur 700°C •Cetakan pasir

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang dihasilkan pada penelitian ini berupa angka, gambar beserta pemaparannya.

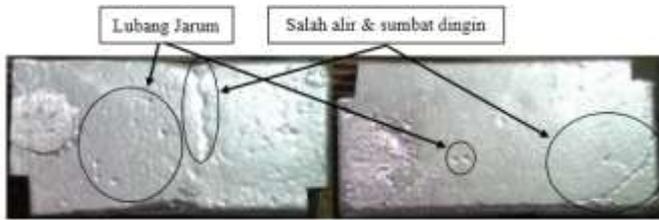
3.1. Macro Structure

[8] menjelaskan bahwa *macro structure* merupakan bentuk pengujian yang bersifat sederhana berupa pengamatan benda uji secara visual yang bertujuan untuk menganalisis jenis cacat yang dialami. Berikut adalah hasil pengamatan *macro structure* pada hasil coran Al-Si tanpa *holding time* dan dengan *holding time* variasi 15, 25, dan 35 menit.



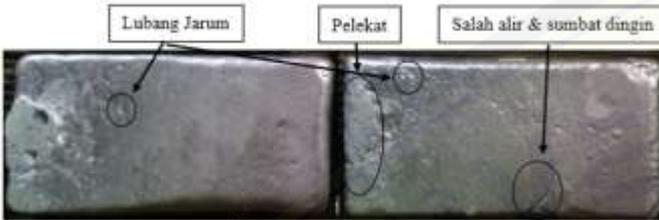
Gambar 1. Pengamatan *Macro Structure* Coran Al-Si tanpa *Holding Time* tampak atas (kiri) tampak bawah (kanan)

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 1, diketahui terdapat cacat makro berupa lubang jarum, pelekat, dan rontok cetakan.



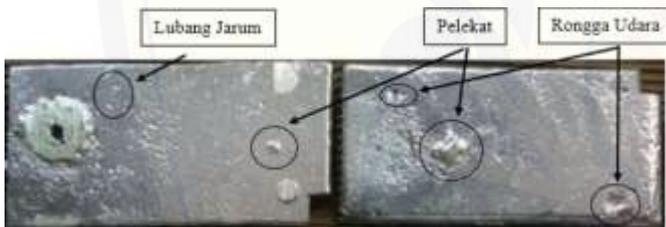
Gambar 2. Pengamatan *Macro Structure* Coran Al-Si dengan *Holding Time* 15 menit tampak atas (kiri) tampak bawah (kanan)

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 2, diketahui terdapat cacat makro berupa lubang jarum dan salah alir & sumbat dingin.



Gambar 3. Pengamatan *Macro Structure* Coran Al-Si dengan *Holding Time* 25 menit tampak atas (kiri) tampak bawah (kanan)

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 3, diketahui terdapat cacat makro berupa lubang jarum, pelekat, dan salah alir & sumbat dingin.



Gambar 4. Pengamatan *Macro Structure* Coran Al-Si dengan *Holding Time* 35 menit tampak atas (kiri) tampak bawah (kanan)

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 4, diketahui terdapat cacat makro berupa lubang jarum, pelekat, dan salah alir & sumbat dingin.

Cacat makro yang sering terjadi pada coran Al-Si akibat *holding time* dengan variasi waktu 0, 15, 25, dan 35 menit ialah lubang jarum. Cacat lubang jarum merupakan salah satu jenis cacat yang terdapat pada permukaan hasil coran yang identik dengan bentuk bola-bola kecil (yang berukuran 1-2 mm) layaknya bekas tusukan jarum [9]. Adapun karakter dari cacat jenis ini adalah lubang yang permukaan dasarnya cenderung berwarna biru atau perak.

Penyebab terjadinya cacat jenis ini menurut [10] adalah sebagai berikut.

- Adanya logam cair pada saat akan membeku beriringan dengan terbentuknya gas hidrogen pada area dinding cetakan,
- Adanya gelembung gas yang terus terbentuk pada saat proses pembekuan sedang berlangsung,
- Adanya gelembung udara yang terjebak akibat proses pembekuan yang terjadi secara cepat
- Adanya kandungan unsur hidrogen pada cairan logam.

Selanjutnya adalah cacat makro berupa rongga udara. Cacat makro jenis ini hanya terjadi pada coran Al-Si dengan *holding time* 35 menit. Adapun penyebab terjadinya rongga udara sama dengan penyebab terjadinya lubang jarum menurut [11].

Cacat makro selanjutnya adalah pelekat. Cacat jenis ini terjadi pada semua coran Al-Si kecuali pada *holding time* 15 menit. Karakteristik dari cacat jenis pelekat ini adalah adanya berbagai macam gumpalan yang terdapat pada permukaan coran sehingga permukaan nampak buruk. Penyebab terjadinya cacat jenis menurut [12] adalah sebagai berikut.

- Tidak adanya perbaikan pada rongga cetak yang telah dibuat (adanya pengabaian terhadap pasir-pasir yang melekat)
- Kemampuan rekat pasir cetak yang tinggi akibat kondisi yang masih basah atau tidak mendapatkan perlakuan temperatur untuk meminimalisir kemampuan rekat pasir cetak
- Adanya temperatur yang kurang sesuai pada setiap komposisi pasir cetak (pasir silika yang *high temperature*, tidak sesuai kadar air dan pengikat)
- Kadar penumbukan pasir cetak yang tidak sesuai
- Adanya *powder* pemisah antara pola dan pasir cetak yang tidak baik
- Adanya pola yang tidak memiliki kemiringan yang baik
- Pengambilan atau penarikan pola yang tidak atau kurang getarnya

Cacat makro akibat rontok cetakan hanya terjadi pada coran Al-Si dengan *holding time* 0 menit. Karakteristik dari cacat jenis rontok cetakan ini ditandai dengan adanya tanda pada permukaan hasil cor yang terlihat seperti membengkak. Adapun penyebab terjadinya cacat ini menurut [13] antara lain.

- Intensitas penumbukan yang kurang baik
- Adanya pecah pasir pada cetakan
- Kemampuan bentuk pasir yang kurang
- Adanya perlakuan yang kurang hati-hati dari operator terhadap cetakan pasir

Cacat makro yang terakhir adalah salah alir & sumbat dingin. Cacat jenis ini terjadi pada coran Al-Si dengan *holding time* 15 menit dan 25 menit. Karakteristik dari cacat jenis salah alir dan sumbat dingin ini menurut [14] adalah ditandai dengan tidak tercapainya logam cair dalam mengisi rongga cetak yang telah dibuat. Adapun penyebab dari adanya jenis cacat ini menurut [15] adalah sebagai berikut.

- Adanya rongga cetak yang ukurannya terlalu tipis
- Rendahnya temperatur penuangan
- Lambatnya proses penuangan yang berakibat logam cair semakin berkurang temperaturnya (membeku)
- Kurangnya saluran udara pada rongga cetak

3.2. Porositas

Berikut adalah hasil pengujian cacat porositas.

Tabel 3. Hasil Uji Porositas dengan Variasi *Holding Time*

No.	<i> Holding Time</i> (menit)	Porositas
1.	0	2,6 %
2.	15	4,22 %
3.	25	3,07 %
4.	35	3,08 %

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa persentase porositas tertinggi pada *holding time* 15 menit yaitu 4,2%, sedangkan persentase porositas terendah yaitu pada *holding time* 0 menit. Persentase yang didapatkan dari *holding time* 25 menit yaitu 3,072% sedangkan persentase pada *holding time* 35 menit yaitu 3,076%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [7].

Adapun penyebab porositas menurut [16], antara lain:

- Adanya suhu tuang yang tinggi
- Adanya logam cair yang menyerap gas
- Kurang keringnya cetakan
- Terdapat reaksi antara logam induk dan uap air pada cetakan.
- Adanya hidrogen yang mempunyai kadar larut tinggi
- Adanya pasir cetak yang permeabilitasnya kurang baik

Secara umum adanya berbagai cacat pada hasil coran ini akan berdampak pada *mechanical properties* pada suatu material. Hal ini senada dengan yang disampaikan oleh [17] bahwa porositas berpengaruh terhadap besarnya harga impak, semakin banyak persentase porositas, maka semakin kecil harga impaknya.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan *macro structure* dan porositas pada hasil coran Al-Si yang diberikan *treatment holding time* pada saat peleburan dengan variasi 0, 15, 25, dan 35 menit, maka terdapat kesimpulan sebagai berikut.

- Macro structure* yang teridentifikasi secara umum berdasarkan hasil analisis adalah lubang jarum, pelekat, salah alir & sumbat dingin,
- Porositas paling rendah terdapat pada spesimen tanpa *holding time*, sedangkan porositas paling tinggi terdapat pada *holding time* 15 menit. Adapun secara rinci hasil porositas pada benda uji akibat *holding time* 0, 15, 25, dan 35 menit adalah 2,6%; 4,22%; 3,07% dan 3,08%.

Referensi

- B. Kusharjanta and D. Ariawan, "Kajian Letak Saluran Masuk (Ingate) Terhadap Cacat Porositas, Kekerasan, Dan Ukuran Butir Paduan Aluminium Pada Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir.," *Mekanika*, vol. 10, no. 1, 2011.
- S. Djiwo and A. Eko Purkuncoro, "Analisis Kekerasan Al-Cu Dengan Variasi Prosentase Paduan Cu Pada Proses Pengecoran Dengan Penambahan Serbuk Degasser.," *J. Flywheel*, vol. 9, no. 1, 2014.
- V. S. Zotorovsky, N. A. Belov, and M. V. Glazolf, *Casting Aluminium Alloy*. Moscow, 2007.
- Rusnoto, "Studi Kekuatan Impak pada Pengecoran Paduan Al-Si (Piston Bekas) dengan Penambahan Unsur Mg.," *J. Foundry*, vol. 3, no. 2, pp. 24–28, 2013.
- P. S. Hermawan, H. Purwanto, and S. M. B. Respati, "No Title Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Pada Pengecoran Squeeze Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Produk Sepatu Kampas Rem Dengan Bahan Aluminium (Al) Silikon (Si) Daur Ulang.," *Maj. Ilm. MOMENTUM*, vol. 9, no. 2, 2013.
- G. K. C. J. Rogo, "Pengaruh Variasi Suhu Tuang Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Hasil Remelting Aluminium Tromol Supra X Dengan Cetakan Logam.," *J. Nodel*, vol. 2, no. 2, 2013.
- M. Taufiq, M. Murjito, and D. Kurniawati, "Pengaruh Variasi Holding Time Peleburan terhadap Karakteristik Logam Al-Si Menggunakan Cetakan Pasir.," *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–27, 2018.
- A. E. Purkuncoro and A. Taufik, "Analisis Perbandingan Model Cacat Coran Pada Bahan Besi Cor Dan Aluminium Dengan Variasi Temperatur Tuang Sistem Cetakan Pasir.," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 38–44, 2016.
- A. R. Sadewo, "Pengaruh Variasi Posisi Pola Terhadap Cacat Coran, Struktur Mikro, dan Kekerasan dari Hasil Coran Pembuatan Produk Tutup Motor Listrik Dengan Metode Cetakan Pasir (Sand Casting).," Universitas Semarang, 2019.
- B. Suharnadi and N. Santoso, "Variasi Penambahan Fluk Untuk Mengurangi Cacat Lubang Jarum Dan Peningkatan Kekuatan Mekanik.," *J. Mater. dan Teknol. Proses*, vol. 1, no. 1, 2015.
- A. Fahrudin, "Simulasi Dan Perbaikan Pengecoran Cetakan Pasir Pada Crankshaft Sinjai (Mesin Jawa Timur) Material Fcd 600Title.," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- M. Fachri, "Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Produk Pulley Berbahan Alumunium Daur.," Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan, 2020.
- P. Aji, "Pengaruh Kadar Air Pada Pasir Cetak Terhadap Jenis Cacat Coran, Struktur Mikro, dan Kekerasan Pengecoran Aluminium Bekas.," Universitas Semarang, 2019.
- F. F. F. K. Palagan, "Pengaruh model sistem saluran pada proses pengecoran logam Al-Si dengan penggunaan 15% lumpur Porong, Sidoarjo sebagai pengikat pasir cetak terhadap cacat cor fluiditas dan kekerasan cor.," *J. Tek. Mesin*, vol. 23, no. 2, 2017.
- S. Sulardjaka, A. Suprihanto, and P. Wahyudi, "Analisis Cacat Cor Pada Proses Pengecoran Burner Kompor (Studi Kasus Di Pt. Suyuti Sido Maju, Ceper).," *ROTASI*,

vol. 12, no. 3, pp. 27-33., 2010.

- [16] S. Sugeng and L. Anggraini, "Analisis Cacat Porositas Pada Aluminium Sebagai Aplikasi Tuas Kendaraan Bermotor Diproses Dengan Die Casting Tekanan Tinggi.," *n Pros. Semin. Nas. Cendekiawan*, pp. 49–54, 2018.
- [17] R. Y. Salam and A. Shahab, "Studi Eksperimental Pengaruh Model Sistem Saluran dan Variasi Temperatur Tuang terhadap Prosentase Porositas, Kekerasan dan Harga Impact pada Pengecoran Adc 12 dengan Metode Lost Foam Casting," *J. Tek. ITS*, vol. 4, no. 1, 2015.

